

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-021588

(43)Date of publication of application : 24.01.1995

(51)Int.Cl.

G11B 7/24  
G11B 7/00  
G11B 7/007  
G11B 7/09

(21)Application number : 05-186701

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 30.06.1993

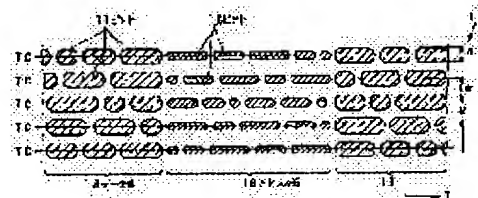
(72)Inventor : WACHI SHIGEAKI

## (54) OPTICAL RECORDING MEDIUM AND REPRODUCING DEVICE FOR THE SAME

### (57)Abstract:

PURPOSE: To perform stable tracking servo while performing offset cancel by using a push-pull signal at an address part.

CONSTITUTION: The depth of a pit 11 of a data part 13 of an optical recording medium 10 is set within the range of  $\lambda/4n - \lambda/2n$  (where, the  $\lambda$  is the wavelength of a laser beam for reproducing and the (n) is the diffraction factor of a medium substrate) and the depth of a pit 16 in an address part 18 is set within the range of  $0 - \lambda/4n$ . When return light from the optical recording medium 10 is photodetected by a two-divided photodetecting element the difference signal of a detect signal obtained from each photodetecting part, namely, the polarity of the so-called push-pull signal is mutually inverted by the data part 13 and the address part 18.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-21588

(43) 公開日 平成7年(1995)1月24日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	7/24	5 6 1	7215-5D	
	7/00	Y	9464-5D	
	7/007		9464-5D	
	7/09	C	9368-5D	

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平5-186701

(22) 出願日 平成5年(1993)6月30日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 和智 滋明

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

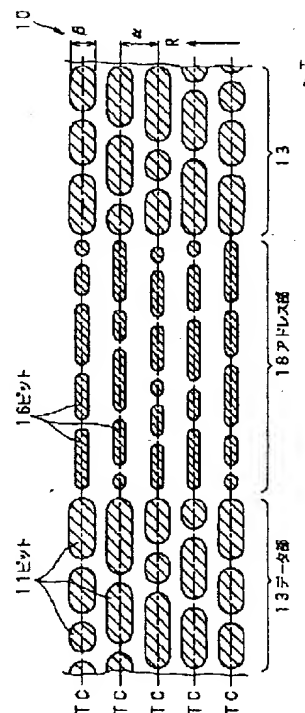
(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54) 【発明の名称】 光記録媒体及び光記録媒体の再生装置

(57) 【要約】

【構成】 光記録媒体10のデータ部13のビット11の深さを $\lambda/4n \sim \lambda/2n$  (ただし、 $\lambda$ は再生用レーザビームの波長、 $n$ は媒体基板の屈折率) の範囲内、アドレス部18のビット16の深さを $0 \sim \lambda/4n$  の範囲内とする。この光記録媒体10からの戻り光を2分割光検出素子で受光した際に各受光部から得られる検出信号の差信号、いわゆるプッシュプル信号の極性が、データ部11とアドレス部18とで互いに逆となる。

【効果】 アドレス部18でのプッシュプル信号を用いることにより、オフセットキャンセルを行いながら安定したトラッキングサーボが行える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 データがビットの形態で記録されたビット記録領域、あるいはトラッキング用の案内溝の間のランド部にデータが記録されるランド記録領域の少なくとも一方を有する光記録媒体において、

光記録媒体に照射される光ビームの戻り光を2分割光検出素子にて受光して差分出力から得られるプッシュプル信号のトラッキングずれの向きに応じた極性が互いに逆となる2種類の深さの上記ビットあるいは溝を設けて成ることを特徴とする光記録媒体。

【請求項2】 上記光ビームの波長を $\lambda$ 、上記光記録媒体の基板の屈折率を $n$ とすると、上記2種類のビットあるいは溝の内、一方の種類の深さ $d_1$ を $0 < d_1 < \lambda / 4n$ とし、他方の種類の深さ $d_2$ を $\lambda / 4n < d_2 < \lambda / 2n$ とすることを特徴とする請求項1記載の光記録媒体。

【請求項3】 データがビットの形態で記録されたビット記録領域、あるいはトラッキング用の案内溝の間のランド部にデータが記録されるランド記録領域の少なくとも一方を有する光記録媒体を再生する再生装置において、

上記光記録媒体に照射された光ビームの戻り光を2分割された受光部により受光する2分割光検出素子と、この2分割光検出素子の各受光部からの検出信号の差のプッシュプル信号をトラッキングエラー信号として取り出す減算手段とを有し、

上記光記録媒体として、減算手段の出力から得られるプッシュプル信号のトラッキングずれの向きに応じた極性が互いに逆となる2種類の深さの上記ビットあるいは溝を設けて成るものを用い、

上記2種類の深さのビットあるいは溝に対する戻り光についての上記減算手段からの出力の一方をサンプルホールドして、このサンプルホールド出力を上記減算手段からの出力に帰還することを特徴とする光記録媒体の再生装置。

【請求項4】 上記光ビームの波長を $\lambda$ 、上記光記録媒体の基板の屈折率を $n$ とすると、上記2種類のビットあるいは溝の内、一方の種類の深さ $d_1$ を $0 < d_1 < \lambda / 4n$ とし、他方の種類の深さ $d_2$ を $\lambda / 4n < d_2 < \lambda / 2n$ とすることを特徴とする請求項3記載の光記録媒体の再生装置。

【請求項5】 データがビットの形態で記録されたビット記録領域、あるいはトラッキング用の案内溝の間のランド部にデータが記録されるランド記録領域の少なくとも一方を有する光記録媒体を再生する再生装置において、

上記光記録媒体に照射された光ビームの戻り光を2分割された受光部により受光する2分割光検出素子と、この2分割光検出素子の各受光部からの検出信号の差のプッシュプル信号をトラッキングエラー信号として取り

出す減算手段とを有し、

上記光記録媒体として、減算手段の出力から得られるプッシュプル信号のトラッキングずれの向きに応じた極性が互いに逆となる2種類の深さの上記ビットあるいは溝を設けて成るものを用い、

これらの2種類の深さのビットあるいは溝に対する戻り光についての上記減算手段からの出力をそれぞれサンプルホールドする第1、第2のサンプルホールド手段と、これらの第1、第2のサンプルホールド手段からの出力を加算する加算手段とを設け、

この加算手段からの出力に基づいて上記減算手段からの出力信号に含まれる直流オフセット成分を除去することを特徴とする光記録媒体の再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光ディスクや光磁気ディスク等の光記録媒体及び光記録媒体の再生装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】光ディスクや光磁気ディスク等の光記録媒体において、トラッキング用の案内溝の間のランド部にデータが記録されるランド記録領域を有するものと、データがビットの形態で記録されたビット記録領域を有するもの、あるいはこれらの両者を有するものが知られている。

【0003】このような光記録媒体にレーザビームを照射して、記録トラックの中心（いわゆるトラックセンタ）にビームスポットを位置制御するためのトラッキングサーボ制御は、記録トラックに対するレーザビームスポットの位置ずれ（いわゆるトラッキングエラー）を検出し、このトラッキングエラーが0となるようにレーザビームスポット位置を移動させることにより行われる。このトラッキングエラーの検出方法の1つとして、いわゆるプッシュプル法が知られている。このプッシュプル法は、光記録媒体で反射された戻り光を2分割された光検出素子（フォトディテクタ）に入射させ、各分割受光部からの信号の差分をとることにより、上記トラッキングエラーを得るものである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、対物レンズのみを光軸に対して直交する方向に移動させてトラッキングする場合、例えばいわゆる2軸デバイスを用いる場合に、上記プッシュプル法を用いてトラッキングエラー検出を行う際に、図9に示すように、光記録媒体100に対向して配置される対物レンズ104の移動に応じて2分割光検出素子（フォトディテクタ）105上でもビームスポットが動いてしまい、トラッキングエラー信号であるプッシュプル信号に直流オフセットが現れることになる。すなわち、図9上で、対物レンズ104が $\Delta x$ だけ動いたときは、ビーム中心は光強度が大きいので受

光部105Bでは検出光量が増加し、受光部105Aでは光量が減少する。これらの受光部105A、105Bからの検出信号が差動アンプ(減算器)106に送られ、差分がとられることにより、トラッキングエラー信号に上記光軸ずれによる直流オフセットが重畳されることになる。

【0005】このような直流オフセットを除去するために、種々の方法が考えられており、その一例として、本件出願人は、特開昭61-94246号公報において、光学ヘッドのトラッキング誤差検出方式を提案している。この技術においては、一对のビームを対物レンズを介して光学式記録媒体に対し、そのトラックピッチの略1/2の奇数倍の間隔を以て照射せしめ、上記光学式記録媒体より的一对の出射ビームを夫々一对の2分割光検出素子に入射せしめ、該一对の2分割光検出素子よりの各両検出出力の各差出力の差からトラッキング誤差信号を得るようにしている。このように構成することにより、直流変動(直流オフセット)が殆ど含まれないトラッキング誤差検出信号(トラッキングエラー信号)を得ることができる。しかしながら、光記録媒体上に例えば

3ビームスポットを照射する必要がある、発光手段であるレーザダイオード等への負担が大きく、レーザダイオード等のハイパワー化が必要となる等の改善すべき点が残存している。

【0006】また、直流オフセット除去の他の例として、光記録媒体にミラー部(鏡面部)を設け、このミラー部からの反射光を2分割光検出素子で検出することにより対物レンズの変位量に応じた直流オフセットを検出し、この直流オフセットを2分割光検出素子の各受光部からの検出信号の差信号であるプッシュプル信号から減算することにより、トラッキングエラー信号のオフセットキャンセルを行うことが知られている。

【0007】ここで、図10は、データがピット(あるいは溝、グループ)111の形態で記録されるタイプの光記録媒体110を示している。このような光記録媒体110の具体例としては、例えばいわゆるROMタイプの光ディスク等が挙げられ、データの再生時には、レーザビームの矢印R方向(トラッキング制御方向)の位置を記録トラック上のピット111の中心(いわゆるトラックセンタ)TCに一致させるようなトラッキング制御を施しながら、レーザビームを記録トラック方向(矢印T方向)に走査するものである。記録トラックの一部に、このようなピット(溝、グループ)111を設けない平坦なミラー部(鏡面部)115を形成し、上述したようにこのミラー部115にて直流オフセット分を取り出すわけである。図10では、インデックス領域116とデータ領域117との間にミラー部115を設けている。光記録媒体がディスク状(円盤状)の場合には、上記トラッキング方向Rがディスク径方向(いわゆるラジアル方向)に、トラック方向Tがディスク回転接線方向

(いわゆるタンジェンシャル方向)にそれぞれ対応している。

【0008】また、図11は、トラッキング用の案内溝121の間のランド部122にデータが記録されるタイプの光記録媒体120を示している。このような光記録媒体120の具体例としては、例えば光磁気(MO)ディスク等のいわゆるRAMメディアが挙げられ、データの記録/再生時には、レーザビームの中心の矢印R方向(トラッキング制御方向)の位置を、記録トラックであるランド部122の中心(いわゆるトラックセンタ)TCに一致させるようなトラッキング制御を施しながら、レーザビームを記録トラック方向(矢印T方向)に走査する。この案内溝121の一部を形成しないようにして平坦なミラー部(鏡面部)125を設けている。このミラー部125を用いて上述したオフセットキャンセルを行うわけである。図11では、案内溝121の間のランド部122にピット(いわゆるプリピット)123が予め形成されたインデックス領域126と、データ記録領域127との間に、ミラー部125を配置している。ディスク状記録媒体の場合には、上記トラッキング方向Rがディスク径方向(いわゆるラジアル方向)に、トラック方向Tがディスク回転接線方向(いわゆるタンジェンシャル方向)にそれぞれ対応している。

【0009】このようなミラー部(115や125)を用いてオフセットキャンセルを行うようなトラッキングサーボ対応の光記録媒体の場合には、上記インデックス領域126等のように、グループの中心に所定深さ(例えば $\lambda/4$ )のピットが存在するため、いわゆるスタンパ等を用いた媒体(ディスク等)製造時に、いわゆる崖くずれ等の欠陥部が生じて、ピット形成が困難である。また、上記ミラー部でのオフセット補正は、加算方式であるので、プッシュプル信号と合成する際のゲイン合わせが困難である。従って、量産化に適しておらず、媒体価格が高く、また再生装置や記録再生装置等のドライブとしても種々の媒体への対応が困難であり、ドライブコストが高くつく欠点がある。

【0010】ところで、直流オフセット除去のさらに他の例として、本件発明者は、特開平1-143086号において、光記録媒体に設けられているミラー面からの反射光を2分割ディテクタで検出することにより対物レンズの変位量を検出し、この変位量に応じて粗アクチュエータであるスレッド送りモータを駆動制御するようにした記録/再生光ディスクのトラックシーク方式を提案している。

【0011】このトラックシーク方式においては、記録/再生光ディスクに対峙して半径方向に移動する光学ヘッドを粗アクチュエータに搭載されている密アクチュエータによって構成し、目標のトラックをシークする際には前記密アクチュエータに所定数のトラックをトラバースするジャンプ信号を供給すると共に、前記密アクチュ

エータの変位位置を検出した信号を積分して前記粗アクチュエータに供給し前記密アクチュエータに追従して前記密アクチュエータを移動させるようにしている。

【0012】ここで、上記密アクチュエータの変位位置（ポジション）信号がトラッキングエラー信号のレベルを越えたときには、上記ポジション信号とトラッキングエラー信号との位相を管理しないと、2軸デバイスの対物レンズ等が一方へはりつくような不安定な現象が生じることがあり、好ましくない。これは、溝間のランド部に対してトラッキングする場合と、ピットに対してトラッキングする場合とで、上記2分割ディテクタからの各部信号の差分出力の極性と上記トラッキングずれの向きとの関係が反転することが原因と考えられる。

【0013】本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、いわゆる1スポットプッシュプル方式でオフセットキャンセルするようなトラッキング制御方式を採用する場合に、光記録媒体の低価格化が可能であり、また安価な装置で精度が良く安定性の高いトラッキングサーボが行えるような光記録媒体及び光記録媒体の再生装置の提供を目的とするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明に係る光記録媒体は、上述の課題を解決するために、データがピットの形態で記録されたピット記録領域、あるいはトラッキング用の案内溝の間のランド部にデータが記録されるランド記録領域の少なくとも一方を有する光記録媒体において、光記録媒体に照射される光ビームの戻り光を2分割光検出素子にて受光して差分出力から得られるプッシュプル信号のトラッキングずれの向きに応じた極性が互いに逆となる2種類の深さの上記ピットあるいは溝を設けて成ることを特徴としている。

【0015】また、本発明に係る光記録媒体の再生装置は、データがピットの形態で記録されたピット記録領域、あるいはトラッキング用の案内溝の間のランド部にデータが記録されるランド記録領域の少なくとも一方を有する光記録媒体を再生する再生装置において、上記光記録媒体に照射された光ビームの戻り光を2分割された受光部により受光する2分割光検出素子と、この2分割光検出素子の各受光部からの検出信号の差をプッシュプル信号として取り出す減算手段とを有し、上記光記録媒体として、減算手段の出力から得られるプッシュプル信号のトラッキングずれの向きに応じた極性が互いに逆となる2種類の深さの上記ピットあるいは溝を設けて成るものを用い、上記2種類の深さのピットあるいは溝に対する戻り光についての上記減算手段からの出力の一方をサンプルホールドして、このサンプルホールド出力を上記減算手段からの出力に帰還することにより、上述の課題を解決するものである。

【0016】さらに、本発明に係る光記録媒体の再生装置は、データがピットの形態で記録されたピット記録領

域、あるいはトラッキング用の案内溝の間のランド部にデータが記録されるランド記録領域の少なくとも一方を有する光記録媒体を再生する再生装置において、上記光記録媒体に照射された光ビームの戻り光を2分割された受光部により受光する2分割光検出素子と、この2分割光検出素子の各受光部からの検出信号の差のプッシュプル信号をトラッキングエラー信号として取り出す減算手段とを有し、上記光記録媒体として、減算手段の出力から得られるプッシュプル信号のトラッキングずれの向きに応じた極性が互いに逆となる2種類の深さの上記ピットあるいは溝を設けて成るものを用い、これらの2種類の深さのピットあるいは溝に対する戻り光についての上記減算手段からの出力をそれぞれサンプルホールドする第1、第2のサンプルホールド手段と、これらの第1、第2のサンプルホールド手段からの出力を加算する加算手段とを設け、この加算手段からの出力に基づいて上記減算手段からの出力信号に含まれる直流オフセット成分を除去することにより、上述の課題を解決するものである。

【0017】ここで、上記光ビーム波長を $\lambda$ 、上記光記録媒体の基板の屈折率を $n$ とすると、上記2種類のピットあるいは溝の内、一方の種類のピットあるいは溝の深さ $d_1$ を $0 < d_1 < \lambda / 4n$ とし、他方の種類のピットあるいは溝の深さ $d_2$ を $\lambda / 4n < d_2 < \lambda / 2n$ とすることが好ましい。

【0018】

【作用】一方の深さのピット（あるいは溝）が形成された第1の領域からの戻り光のプッシュプル信号（トラッキングエラー信号）のトラックずれ成分の極性と、他方の深さのピット（あるいは溝）が形成された第2の領域からの戻り光のプッシュプル信号のトラックずれ成分の極性とが互いに逆に現れるから、これらの各プッシュプル信号を加算することにより、トラックずれ成分が相殺され、いわゆる直流オフセット成分が取り出される。また、トラッキングサーボがかかっている状態では、上記プッシュプル信号が0となるような制御が行われていることより、上記第1、第2の一方の領域から他方の領域に再生ビームスポットが移動したときにプッシュプル信号に上記直流オフセット成分が現れる。このようにして得られた直流オフセット成分を上記プッシュプル信号から減算することにより、オフセットキャンセルを行うことができる。ここで、オフセットキャンセルが行われたプッシュプル信号から直流オフセット検出を行うようなフィードバック構成を用いることにより、精度が高く安定したトラッキングサーボが実現できる。

【0019】

【実施例】図1は、本発明の一実施例としての光記録媒体の概略構成を示している。この図1において、光記録媒体10の記録トラックの中心を一点鎖線のトラックセンタTCで表しており、この記録トラックに沿って（図

中の矢印T方向に沿って)、データがビット11として記録形成されている。この光記録媒体10には、データビット11が記録形成されたデータ部13に対して、ビット深さの異なるビット16が形成されたアドレス部18が記録トラックの一部に設けられている。なお、光記録媒体10として、円盤状の光ディスクを用いる場合には、スパイラル状(あるいは同心円状)に形成される記録トラックのトラック方向(矢印T方向、タンジェンシャル方向)に対して直交するトラッキング制御方向(矢印R方向)がディスク径方向(ラディアル方向)である。

【0020】上記各ビット11、16の各深さ $d_b$ 、 $d_a$ は、後述するように、光記録媒体10に照射される波長 $\lambda$ の光ビーム(レーザビーム)の戻り光を2分割光検出素子にて受光して各受光部からの光検出信号の差分出力(いわゆるプッシュプル出力)として得られるトラッキングエラー信号のトラッキングずれの向きに応じた極性が互いに逆となるように設定されており、例えば一方が $0 \sim \lambda/4$ の範囲内に、他方が $\lambda/4 \sim \lambda/2$ の範囲内にそれぞれ設定されている。また、トラックピッチ $\alpha$ に対するビット幅 $\beta$ の比率(いわゆるグループ比) $\beta/\alpha$ は、一方を $0 \sim 1/2$ の範囲内( $1/2$ より小)に、他方を $1/2 \sim 1$ の範囲内( $1/2$ より大)に設定するのが好ましい。

【0021】上記各ビット11、16の各深さ $d_b$ 、 $d_a$ の範囲の境界値 $\lambda/4$ 、 $\lambda/2$ 等は、より正確には、光記録媒体10の基板の屈折率 $n$ を用いて、 $\lambda/4n$ 、 $\lambda/2n$ 等のように表される。現実には、基板の屈折率 $n$ は1に近いから、実用上は上記 $\lambda/4$ 、 $\lambda/2$ 等で充分である。ここで、上記ビット11の深さ $d_b$ 及びビット16の深さ $d_a$ について、それぞれの条件を $\lambda/4 < d_b < \lambda/2$ 及び $0 < d_a < \lambda/4$ (正確には $\lambda/4n < d_b < \lambda/2n$ 及び $0 < d_a < \lambda/4n$ )とするのが好ましい。これらの深さ $d_1$ 、 $d_2$ の具体的な数値の例としては、 $d_b = 3\lambda/8$ ( $3\lambda/8n$ でもよい。以下同様)、 $d_a = \lambda/8$ が挙げられる。また他の具体例としては、 $d_b = \lambda/3$ 、 $d_a = \lambda/6$ が挙げられる。さらに、これらの数値に $N\lambda/n$ ( $N$ は整数)、あるいは $N\lambda/2n$ を加算しても、同様な結果が得られる。上記グループ比 $\beta/\alpha$ としては、データ部13(ビット11)を $2/3$ 、アドレス部18(ビット16)を $1/3$ とすることが挙げられる。

【0022】このような光ディスク等の光記録媒体10を再生するために用いられる再生装置の要部(トラッキングサーボ系の近傍)を図2に示す。この図2において、2分割光検出素子(フォトディテクタ)35の各受光部35A、35Bからの光検出信号が差動アンプ(減算器)36に送られて、差分がとられることにより、いわゆるトラッキングエラー信号としてのプッシュプル出力信号 $I_{pp}$ が得られる。

【0023】このトラッキングエラー信号であるプッシュプル信号 $I_{pp}$ は加算器(減算器)41に送られ、この減算器41からの出力信号が、ローパスフィルタ(LPF)42、サンプルホールド(S/H)回路43、ゲインアンプ(係数乗算器)45を介して、減算信号として減算器41に送られる(負帰還される)。サンプルホールド(S/H)回路43には端子44からのサンプリングパルスが供給されており、サンプルホールド回路43は上記図1のアドレス部18でのローパスフィルタ42からの出力をサンプルして保持する。

【0024】減算器41からの出力信号は、トラッキングサーボループの位相補償回路38を介し、駆動アンプを介して、トラッキング制御用の微動アクチュエータ39に送られている。この微動アクチュエータとしては、いわゆる2軸デバイスのトラッキング駆動部やガルバノミラー駆動部等が用いられる。またサンプルホールド回路43からの出力信号は、位相補償回路48を介し、駆動アンプを介して、粗動アクチュエータ49に送られている。この粗動アクチュエータ49としては、いわゆるスレディングモータやリニアトラッキングモータ等が用いられる。

【0025】この図2の回路の動作については後でも詳細に説明するが、基本的な動作を説明すると、まず、トラッキングサーボ制御動作はプッシュプル信号 $I_{pp}$ を0とするように作用し、定常状態ではプッシュプル信号 $I_{pp}$ は略々0になっている。一般の光ディスク等の光記録媒体10では、データ部13の割合がアドレス部18に比べて充分に大きいから、トラッキングサーボ制御動作はデータ部13のトラックに対して行われ、このデータ部13でのプッシュプル信号 $I_{pp}$ が0となるように制御が行われると考えられる。ただし、前記対物レンズ移動等に伴うオフセットが生じているときには、プッシュプル信号 $I_{pp}$ 自体にオフセットが乗っており、このオフセットが乗ったプッシュプル信号 $I_{pp}$ を0とするサーボが行われることにより、媒体上でのビームスポットは、トラック中心(TC)に対して、上記オフセット分の位置ずれ(ただし逆向き)が生じていることになる。ここで、データ部13及びアドレス部18でのプッシュプル信号 $I_{pp}$ を考慮すると、後述するように、データ部13でのトラックずれ成分とアドレス部18でのトラックずれ成分とが互いに逆極性(逆位相)となり、上記対物レンズ移動等に伴うオフセット成分は同極性となるから、データ部13で0となっていたものがアドレス部18にビームスポットが移った時点で上記オフセット分の位置ずれに相当する直流レベルが現れることになる。これをサンプルホールド回路43でサンプルして保持し、ゲインアンプ45で必要な係数 $K$ を乗算して減算器41に送ることにより、プッシュプル信号 $I_{pp}$ 中の上記オフセット成分をキャンセルするわけである。なお、現実には、データ部13でも上記プッシュプル信号 $I_{pp}$ が0に収束

していない状態もある。

【0026】ここで、一般にビットあるいは溝（グループ）に対してレーザビームが照射されたときの反射光について、図3を参照しながら説明する。この図3に示す光記録媒体30において、トラックピッチを $\alpha$ 、ビット（あるいは溝）31の幅を $\beta$ とすると、照射光スポットがトラックピッチ $\alpha$ 程度となると、ビット（あるいは溝）31はいわゆる回折格子のように見える。このため、0次回折光DF0と1次（+1次と-1次）の回折光DF+1、DF-1とが重なる領域では、トラックずれによる干渉効果によって反射ビームスポットの強度分布が変化することになる。この干渉による光強度分布の変化を、対物レンズ34を介して、2分割された光検出素子（フォトディテクタ）35に導き、各受光部35A、35Bからの光検出信号を差動アンプ（減算器）36に送って差分をとることにより、トラッキングエラー信号を取り出すことができる。また、各受光部35A、35Bからの光検出信号を加算アンプ（加算器）37に送って加算することにより、和信号、いわゆるRF出力信号を得ることができる。

【0027】この図3において、光ビームと光記録媒体30とが相対的にトラッキング方向である矢印R方向（トラック延長方向である矢印T方向に対して直交する方向）に移動するときに、光検出素子35の一方の受光部35Aからの上記0次と+1次の光束の検出信号 $I_{0,+1}(t)$ と、他方の受光部35Bからの上記0次と-1次の光束の検出信号 $I_{0,-1}(t)$ とは、

$$I_{0,+1}(t) = A_0^2 + A_1^2 + 2A_0 A_1 \cos(\phi_{10} + 2\pi v t)$$

$$I_{0,-1}(t) = A_0^2 + A_1^2 + 2A_0 A_1 \cos(\phi_{10} - 2\pi v t)$$

のように表される。ここで、 $A_0$ は0次光振幅、 $A_1$ は1次光振幅、 $\phi_{10}$ は0次-1次間の位相差、 $2\pi v t$ は媒体と光スポット間の位置ずれによる位相をそれぞれ示している。また、時刻 $t$ はビット（あるいは溝）31間の中央位置（ランド部の中心）のタイミングを $t=0$ としている。

【0028】従って、上記差動アンプ（減算器）36からの差信号（いわゆるプッシュプル信号） $I_{pp}$ は、

$$\begin{aligned} I_{pp} &= I_{0,+1}(t) - I_{0,-1}(t) \\ &= 2A_0 A_1 (\cos(\phi_{10} + 2\pi v t) - \cos(\phi_{10} - 2\pi v t)) \\ &= -4A_0 A_1 \sin \phi_{10} \sin 2\pi v t \end{aligned}$$

となる。このプッシュプル信号 $I_{pp}$ はトラッキングエラー信号でもある。また、上記加算アンプ（加算器）37からの和信号（いわゆるRF信号） $I_{RF}$ は、

$$\begin{aligned} I_{RF} &= I_{0,+1}(t) + I_{0,-1}(t) \\ &= 2A_0^2 + 2A_1^2 + 4A_0 A_1 \cos \phi_{10} \cos 2\pi v t \end{aligned}$$

となる。

【0029】いま、上記トラックピッチ $\alpha$ に対するビット（あるいは溝）31の幅 $\beta$ の比率（いわゆるグループ比）を $s (= \beta / \alpha)$ とすると、上記溝31の深さ $d$ に対する上記0次-1次間位相差 $\phi_{10}$ の関係は、いわゆるホブキンス理論により、図4のよう表される。この図4では、 $s = 1/3$ 、 $s = 1/2$ 、 $s = 2/3$ の例を示している。

【0030】この図4から明らかなように、上記プッシュプル信号（トラッキングエラー信号） $I_{pp}$ の極性は、 $\sin \phi_{10}$ の極性に依りて反転されるため、 $0 \sim \lambda/4n$ の範囲と、 $\lambda/4n \sim \lambda/2n$ の範囲とで互いに逆の極性となる。すなわち、例えば $s (= \beta / \alpha) = 1/3$ のとき、 $0 \sim \lambda/4n$ の範囲では、 $\sin \phi_{10}$ が正極性となり、 $\lambda/4n \sim \lambda/2n$ の範囲では、 $\sin \phi_{10}$ が負極性となる。

【0031】従って、データをビットの形態で記録するビット記録の場合には、ビットの深さ $d$ を $\lambda/4n \sim \lambda/2n$ の範囲内に設定することにより、トラック中心（上記TC）からのトラックずれの向きに対する上記プッシュプル信号 $I_{pp}$ の極性と、対物レンズのずれによる前記直流オフセットの極性との関係が同じになる。なお案内溝間のランド部にデータを記録するようなランド記録の場合には、案内溝の深さ $d$ を $0 \sim \lambda/4n$ の範囲内に設定することにより、対物レンズのずれによる直流オフセットの極性と、トラックセンタTC近傍でのトラッキングずれによるエラー成分の極性との関係が同じになる。

【0032】すなわち、図5は、上記ビット記録の場合に、光学ヘッドの例えば対物レンズの移動によりトラックと直交する方向（矢印R方向）にビームスポットを移動させる際の上記プッシュプル信号 $I_{pp}$ の具体例を説明するための図である。この図5のAは、上記図1に示すビット記録タイプの光記録媒体10（図3の30）の要部を示し、記録トラック（中心をTCで示している。）上にデータがビット11あるいは16（図3の31）の形態で記録形成されている。上記図1のデータ部13内のビット（データビット）11の深さ $d_0$ は、上述したように $\lambda/4 \sim \lambda/2$ （正確には $\lambda/4n \sim \lambda/2n$ ）の範囲内、例えば $\lambda/8$ や $\lambda/3$ 等に設定している。また、上記アドレス部18内のビット（アドレスビット）16の深さ $d_A$ は、上述したように $0 \sim \lambda/4$ （正確には $0 \sim \lambda/4n$ ）の範囲内、例えば $3\lambda/8$ や $\lambda/6$ 等に設定している。この光記録媒体10（30）上で、光学ヘッドによりビームスポットを曲線MVに沿って記録トラックを横切るように移動させるとき、上記プッシュプル信号 $I_{pp}$ は、図5のBのように現れる。この図5のBの実線に示す曲線Sdが上記データビット11を横切って移動したときを、仮想線（2点鎖線）に示す曲線Saが上記アドレスビット16を横切って移動したときをそれぞれ示している。



【0033】この図5のBのプッシュプル信号 $I_{pp}$ の内の上記データビット11に対応する信号波形曲線 $S_d$ において、図5のAのトラックセンタTC近傍でのトラッキングずれの向きが図中上方のとき正側に、図中下方のとき負側にそれぞれ現れている。あるいは、トラックセンタTC近傍でのトラッキングずれの変化の方向が上向きするときには、信号 $I_{pp}$ の曲線 $S_d$ は右上がり（正の傾き）となり、変化の方向が下向きときには、信号 $I_{pp}$ の曲線 $S_d$ は右下がり（負の傾き）となる。ここで、トラックと直交する方向（矢印R方向）にビームスポットを移動させるための対物レンズの移動によるオフセット成分については、図5のBの破線の曲線OFに示すように、上記ビームスポットの移動の向きが図5のA中で上方のとき右上がりに変化し（傾きが正となり）、移動の向きが下方のとき右下がりに変化する（傾きが負となる）。すなわち、深さが $\lambda/4 \sim \lambda/2$ の範囲内のビット11が形成されたデータ部13内でプッシュプル信号 $I_{pp}$ （トラッキングエラー信号）を検出する場合には、上記 $\sin \phi_{10}$ が正極性となるため、トラックセンタTC近傍のトラッキングずれの向き（あるいは変化の方向）に応じたトラッキングずれ成分の極性（あるいは傾き）と、対物レンズ移動によるビームスポットの移動位置（あるいは移動の向き）に応じたオフセット成分の極性（あるいは傾き）とが同じになる。

【0034】このように、トラッキングずれによる本来のトラッキングエラー成分の変換の向きと上記オフセット成分の変化の向きとを一致させることにより、上記微動アクチュエータのはりつきが生じることなく、安定したトラッキングサーボが可能となる。

【0035】これに対して、上記アドレス部18内のビット（アドレスビット）16の深さ $d_2$ は、上述したように $0 \sim \lambda/4$ の範囲内に設定されており、上記 $\sin \phi_{10}$ が正極性となるため、ビット16の中心であるトラックセンタTC近傍でのトラッキングずれの向きに応じたプッシュプル信号 $I_{pp}$ の仮想線（2点鎖線）に示す曲線 $S_a$ の極性と、ビームスポットの移動方向に応じたプッシュプル信号 $I_{pp}$ の極性との関係が逆向きとなる。このアドレス部18は、上記データ部13に対して短く形成されていることから、上記微動アクチュエータのはりつき等の悪影響を与えることが少なく、トラッキングサーボの安定性の劣化も少ない。

【0036】上記図1に示すような互いに異なる深さ $d$ 及び幅（グループ比 $\beta/\alpha$ ）の2種類のビット11、16を形成するには種々の方法が考えられるが、例えば、ビット11の深さ $d_0 = 3\lambda/8$ 、グループ比 $2/3$ 、またビット16の深さ $d_A = \lambda/8$ 、グループ比 $1/3$ の場合の製造方法の一例について以下説明する。

【0037】まず、深さ $3\lambda/8$ のためのフォトリジストを媒体基板に塗布し、レジスト露光用のレーザパワーを2段階にコントロールして、弱いパワーで $\lambda/8$ のア

ドレス部18のビット16を形成し、強いレーザパワーで $3\lambda/8$ のデータ部13のビット11を形成すればよい。このとき、必然的にアドレス部18のグループ比がデータ部13のグループ比より小さくなるので、データ部13のグループ比を $2/3$ 程度にし、アドレス部18のグループ比を $1/3$ 程度にするのが適当であると考えられる。

【0038】次に、上記図2の回路構成のトラッキングサーボ系におけるオフセットキャンセル動作について説明する。

【0039】上記（図1の）データ部13及びアドレス部18からの上記プッシュプル信号 $I_{pp}$ の位相は $180^\circ$ 反転することから、両方の信号が0Vを中心にしてバランスするようなサーボループを構成して、このループの途中からトラッキングエラー信号を取り出せば、オフセットキャンセルはフィードバックループにより行われる。すなわち、上記データ部13及びアドレス部18におけるプッシュプル信号 $I_{pp}$ にオフセットが乗れば、全体にオフセットが乗ることになり、データ部13とアドレス部18との各信号のバランスがくずれる。これを検出して、フィードバックループで強制的にバランスさせるのが図2の回路の動作原理である。このように、プッシュプル信号 $I_{pp}$ が上記データ部13とアドレス部18とでバランスするように制御を行うことにより、オフセットがキャンセルされる。この方式は、ループゲインに比例してオフセット量が小さくなるので、ループゲインを40dB程度得るようにすれば、略々完全にオフセットキャンセルが行えると考えられる。

【0040】アドレス部18は、オフセットキャンセル領域でもあり、深さが $0 \sim \lambda/4$ の範囲内でグループ比（ $\beta/\alpha$ ）が $1/3$ 程度の溝を形成しておいてもよい。アドレス部18を用いた場合のアドレスデータ成分は、原理的には上記プッシュプル信号 $I_{pp}$ には殆ど漏れ込まないわけであるが、光学系等での漏れ込みによりプッシュプル信号 $I_{pp}$ はかなり汚くなる。しかしながら、この漏れ込みアドレス成分は正負がキャンセルする信号であるので、ローパスフィルタ（LPF）42により除去するようにしている。

【0041】従って、図2のような回路を用いてオフセットキャンセルを行えば、アドレス部18の領域全体でキャンセル信号を得ているため、低帯域サーボ信号でよく、また、微動アクチュエータ39に加えられるトラッキングエラー信号のオフセットキャンセルは、フィードバック方式により行っているため、誤差が少なく、いわゆるデトラックが少ない。これを従来のミラー部を用いたオフセット補正方式に比べると、従来のように加算によりオフセットキャンセルをしていないので、媒体のパラメータ変化やオフセット量の偏位に対する非線形性が問題に成らず、精度が良い。また、狭いミラー部を検出する必要がないので広帯域アンプを必要とせず、ローコ

13

ストでローオフセットアンプが使用できる。さらに、微動アクチュエータ 39 に加えられるトラッキングエラー信号を積分回路を介して粗動アクチュエータ 49 の駆動系に加えるように構成することにより、粗動アクチュエータ 49 で微動アクチュエータ 39 の変位が 0 になるように制御を行い、粗動アクチュエータ 49 の制御範囲外を微動アクチュエータ 39 で追うことにより、粗動アクチュエータ 49 の帯域を 200 Hz 程度とすることができ

【0042】また、図 2 のような回路によりオフセットをキャンセルしながらトラッキングサーボが行い得る上記図 1 に示すような光記録媒体 10 は、いわゆるスタンピングに容易に行え、量産化に適しているため、低価格化が可能である。

【0043】次に、図 6 は、このような光記録媒体を用いる光記録媒体の再生装置の要部構成を概略的に示すブロック回路図であり、上記図 2 の回路のより具体的な構成を示している。この図 6 中における上記図 2 の各部と対応する部分には同じ指示符号を付している。

【0044】この図 6 において、上記図 2 (あるいは図 3) の差動アンプ (減算器) 36 から得られたプッシュプル信号  $I_{pp}$  (トラッキングエラー信号) が、差動アンプより成る加算器 (減算器) 41 に送られている。減算器 41 からの出力信号は、例えば抵抗とコンデンサとから成るローパスフィルタ (LPF) 42 を介し、バッファアンプを介して、スイッチ 43a とホールド用コンデンサ 43b とから成る上記サンプルホールド (S/H) 回路 43 に送られる。このサンプルホールド回路のホールド用コンデンサ 43b からの出力信号は、ゲインアンプ 45 を介し、減算器 41 の差動アンプの反転入力端子に減算信号として送られる。上記サンプルホールド回路のスイッチ 43a は、端子 44 からのサンプリングパルスによりオン/オフ制御される。このサンプリングパルスは、上記アドレス部 18 内でスイッチ 43a をオンし、このアドレス部 18 内でのプッシュプル信号  $I_{pp}$  のレベルをサンプルするものであり、サンプルされたレベルがコンデンサ 43b により保持されてゲインアンプ 45 に送られる。なお、ゲインアンプ 45 を入れないとサンプル折り返しによりゲインが 10 dB しか得られない。このゲインアンプ 45 からの出力信号は、上記直流オフセットであり、減算器 41 に送られると共に上述したスレディングモータ等の粗動アクチュエータに送られている。

【0045】ここで、上記プッシュプル信号  $I_{pp}$  が微分回路あるいはハイパスフィルタ 51 に送られて高域成分が取り出され、比較回路 52 にて所定レベルで比較されることにより、上記アドレス部 18 (の開始点) の検出が行われる。このアドレス部検出信号は、2 段のいわゆるリトリガブルモノマルチ回路 53、54 に送られており、これらのモノマルチ回路 53、54 からは上記ア

14

ドレス部 18 を走査している間例えば “H” (ハイレベル) となるようなパルス信号が出力される。モノマルチ回路 54 からのパルス信号は、端子 44 を介して上記サンプルホールド回路のスイッチ 43a に送られる。モノマルチ回路 53 からのパルス信号は、切換スイッチ 56 の切換制御信号として送られている。すなわち、上記減算器 41 からの出力信号は、第 1 の時定数の LPF (積分回路) 57 を介して切換スイッチ 56 の被選択端子 a に、また第 2 の時定数の LPF (積分回路) 58 を介して切換スイッチ 56 の被選択端子に、それぞれ送られており、上記データ部 13 を走査している間は被選択端子 a に、上記アドレス部 18 を走査している間は被選択端子 b にそれぞれ切換接続される。この切換スイッチ 56 からの出力信号は、バッファアンプ等を介して、上記 2 軸デバイスのトラッキング用コイル等の微動アクチュエータに送られる。

【0046】LPF 57 の時定数は、一般のトラッキングサーボ動作が行われる帯域の比較的小さな値に設定されており、LPF 58 の時定数は、上記アドレス部 18 を走査中でも変動が少ないような、すなわちアドレス部 18 の直前のデータ部 13 でのトラッキングエラーレベルを保持する程度の大きな値に設定されている。これによって、切換スイッチ 56 から微動アクチュエータに送られるトラッキングエラー信号は、データ部 13 からアドレス部 18 への切り換えによるレベル変動のない、滑らかな信号となる。

【0047】次に、図 7 は、案内溝 21 の間のランド部 22 にデータを記録するような、いわゆるランド記録タイプの光記録媒体 20 の実施例を示している。この光記録媒体 20 のトラック上の一部領域に、案内溝 21 とは異なる深さ及び幅 (グループ比  $\beta/\alpha$ ) を有する溝 26 が形成されたオフセットキャンセル領域 28 を設けている。すなわち、トラックに沿って、データ部 23 とオフセットキャンセル領域 28 とが順次配置されている。データ部 23 の案内溝 21 は、深さ  $d_0$  として、 $0 < d_0 < \lambda/4n$ 、グループ比 ( $\beta/\alpha$ ) は  $1/2$  より小とし、オフセットキャンセル領域 28 の溝 26 は、深さ  $d_{of}$  として、 $\lambda/4n < d_{of} < \lambda/2n$ 、グループ比は  $1/2$  より大とするのが好ましい。具体例としては、案内溝 21 の深さ  $d_0$  を  $\lambda/8n$ 、グループ比を  $1/3$  とし、溝 26 の深さ  $d_{of}$  を  $3\lambda/8n$ 、グループ比を  $2/3$  とすることが挙げられる。他の具体例としては、 $d_0$  を  $\lambda/5n$ 、 $d_{of}$  を  $\lambda/3n$  とすることが挙げられ、さらに、これらの各数値に  $N\lambda/n$  ( $N$  は整数)、あるいは  $N\lambda/2n$  を加算してもよい。

【0048】このようなランド記録タイプの光記録媒体 20 の場合にも、上記ビット (あるいはグループ) 記録タイプの光記録媒体 10 の場合と同様に、精度が良く安定したトラッキングサーボが実現でき、媒体の量産化が可能でコストダウンを図ることができる。なお、オフセ

ットキャンセル領域28内の溝26をトラック方向に分離して形成(ピット状に形成)することにより、アドレスやインデックス等の情報を担わせるようにしてもよい。

【0049】次に、図8は、トラッキングエラー信号のオフセットキャンセルの他の具体例を示している。この図8において、上述した2分割光検出素子の各受光部からの検出信号の差をとって得られたプッシュプル信号 $I_{pp}$ は、第1のサンプルホールド回路81及び第2のサンプルホールド回路82にそれぞれ送られている。第1のサンプルホールド回路81は上記データ部内のアドレス部(あるいはオフセットキャンセル領域)の直前位置でプッシュプル信号 $I_{pp}$ をサンプルして保持し、第2のサンプルホールド回路82はアドレス部(オフセットキャンセル領域)内でプッシュプル信号 $I_{pp}$ をサンプルして保持する。これらの各部でのプッシュプル信号 $I_{pp}$ は、上記図5と共に説明したように、トラックずれ成分が互いに逆極性に、オフセット成分が同極性にそれぞれ現れるから、各サンプルホールド回路81、82からの出力を加算器83で加算することにより、トラックずれ成分が相殺されてオフセット成分のみ(ただしレベルは2倍)が得られる。この加算器83からの出力をサンプルホールド回路84で適宜サンプルホールドして、減衰アンプ(係数乗算器)85で $1/2$ に減衰して、減算器86に送り、元の上記プッシュプル信号 $I_{pp}$ から減算することで、オフセット成分が除去されたトラッキングエラー信号が取り出される。このオフセットキャンセルされたトラッキングエラー信号は、上記微動アクチュエータに送られる。

【0050】なお、本発明は上記実施例のみに限定されるものではなく、例えば、1つの光記録媒体上に上記ピット(グループ)記録領域と、ランド記録領域とが混在していてもよい。また、微動アクチュエータとしては、いわゆる2軸デバイスの他にもガルバノミラー等を用いることができる。さらに、光記録媒体としてはディスク状のものに限定されず、テープ状、カード状等の種々の形態の媒体に適用可能である。この他、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能であることは勿論である。

#### 【0051】

【発明の効果】以上の説明からも明かなように、本発明に係る光記録媒体によれば、2分割光検出素子からのいわゆるプッシュプル信号として得られたトラッキングエラー信号のトラッキングずれの向きに応じた極性が互いに逆となる2種類の深さのピットあるいは溝、すなわち一方の深さが $0 \sim \lambda/4n$ で、他方の深さが $\lambda/4n \sim \lambda/2n$ となるような2種類のピットあるいは溝を設けており、このような光記録媒体を再生する際には、上記2種類の深さのピットあるいは溝に対する戻り光についての上記プッシュプル出力の一方をサンプルホールド

して、このサンプルホールド出力を上記プッシュプル出力に帰還しているため、一方の深さのピット(あるいは溝)が形成された第1の領域からの戻り光のプッシュプル信号(トラッキングエラー信号)のトラックずれ成分の極性と、他方の深さのピット(あるいは溝)が形成された第2の領域からの戻り光のプッシュプル信号のトラックずれ成分の極性とが互いに逆に現れるから、これらの各プッシュプル信号を加算することにより、トラックずれ成分が相殺され、いわゆる直流オフセット成分が取り出される。また、トラッキングサーボがかかっている状態では、上記プッシュプル信号が0となるような制御が行われていることより、上記第1、第2の一方の領域から他方の領域に再生ビームスポットが移動したときにプッシュプル信号に上記直流オフセット成分が現れる。このようにして得られた直流オフセット成分を上記プッシュプル信号から減算することにより、オフセットキャンセルを行うことができる。ここで、オフセットキャンセルが行われたプッシュプル信号から直流オフセット検出を行うようなフィードバック構成を用いることにより、精度が高く安定したトラッキングサーボが実現できる。

【0052】さらに、上記プッシュプル信号の、記録トラックの中心近傍のトラッキングずれの向きに応じたトラッキングずれ成分の極性と、光ビームスポットのトラックに直交する方向の移動の向きに応じたオフセット成分の極性との関係を一致させるような上記ピットあるいは溝の深さに設定することにより、微動アクチュエータのはりつき等が生じることのない安定なトラッキングサーボが行える。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光記録媒体の実施例の要部を概略的に示す平面図である。

【図2】本発明に係る光記録媒体の再生装置の実施例の要部構成を概略的に示すブロック図である。

【図3】光記録媒体からの反射光によるトラッキングエラー検出原理を説明するための図である。

【図4】光記録媒体の溝(ピット)の深さと0次-1次回折光間の位相差との関係を示すグラフである。

【図5】本発明の実施例となる光記録媒体とその戻り光を2分割光検出素子で受光して得られるプッシュプル信号とを説明するための図である。

【図6】本発明に係る光記録媒体の再生装置の実施例の要部構成の具体例を示すブロック回路図である。

【図7】本発明の実施例となるランド記録タイプの光記録媒体の要部を概略的に示す平面図である。

【図8】本発明の他の実施例となる光記録媒体の再生装置の要部の概略構成を示すブロック図である。

【図9】対物レンズの移動によるオフセットを説明するための図である。

【図10】ピット記録タイプの光記録媒体を示す図であ

17

18

る。

【図11】ランド記録タイプの光記録媒体を示す図である。

【符号の説明】

10、30・・・光記録媒体

11、16・・・ピット

13、23・・・データ部

18・・・アドレス部

31・・・ピットまたは溝

34・・・対物レンズ

35・・・2分割光検出素子

36・・・差動アンプ（減算器）

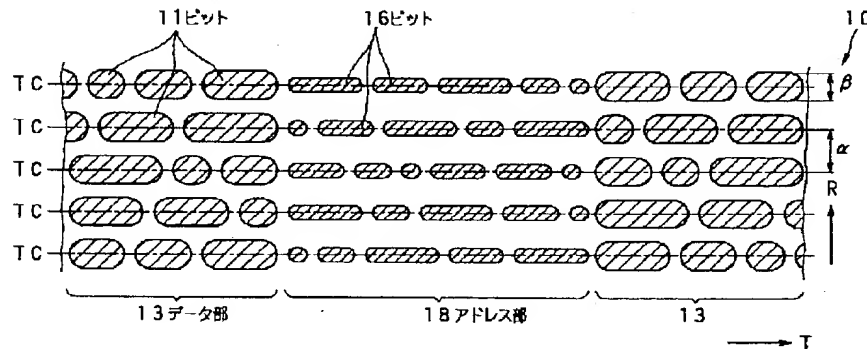
37・・・加算アンプ（加算器）

41・・・減算器

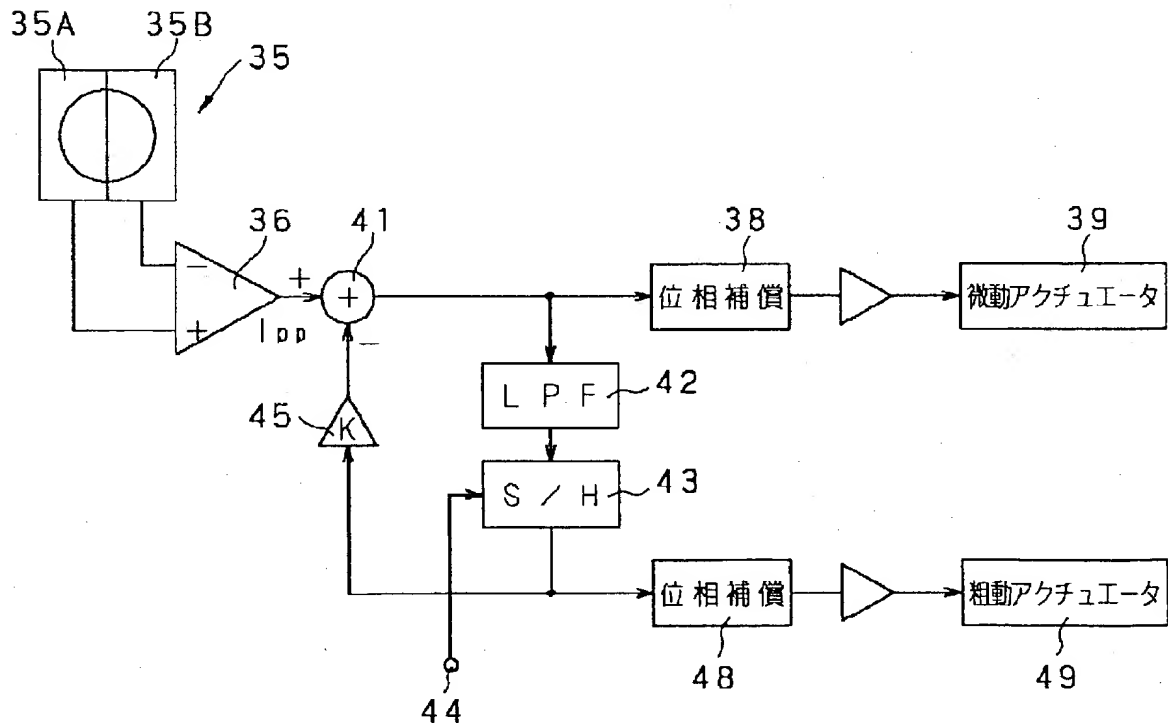
42・・・LPF（ローパスフィルタ）

43・・・サンプルホールド回路

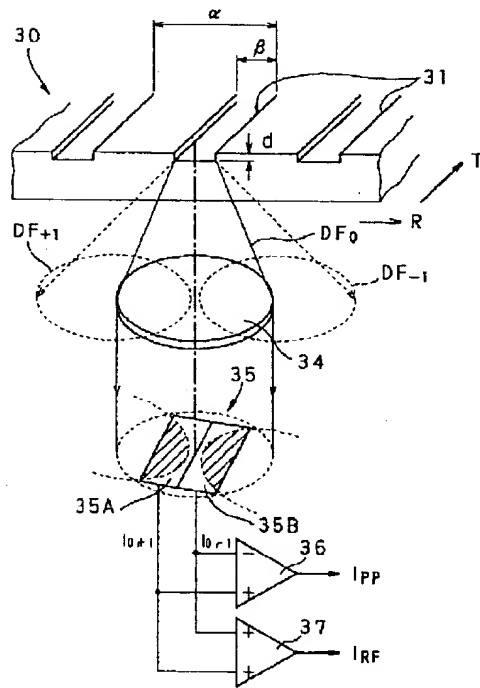
【図1】



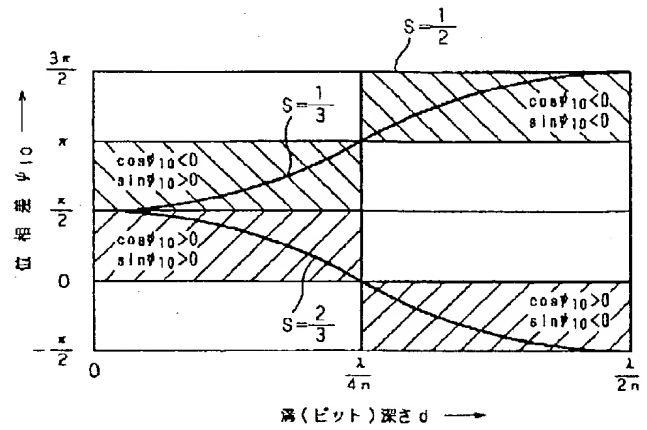
【図2】



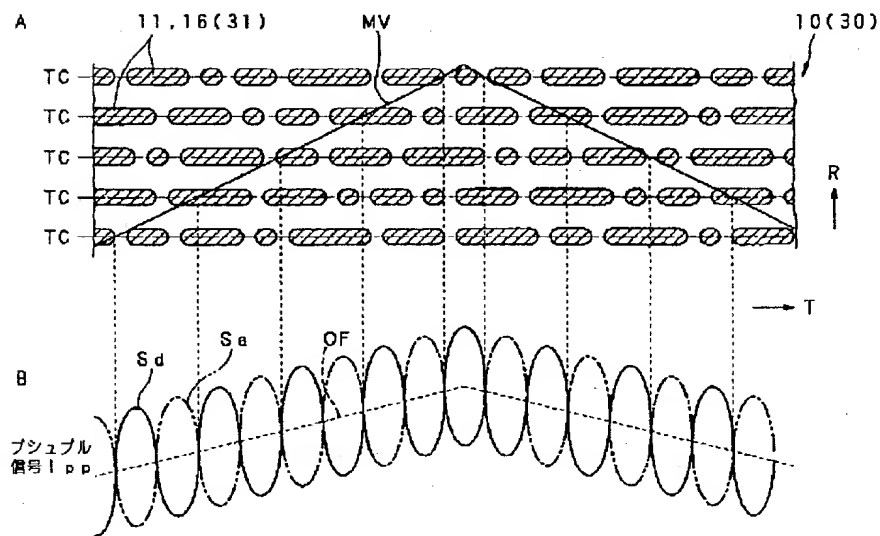
【図3】



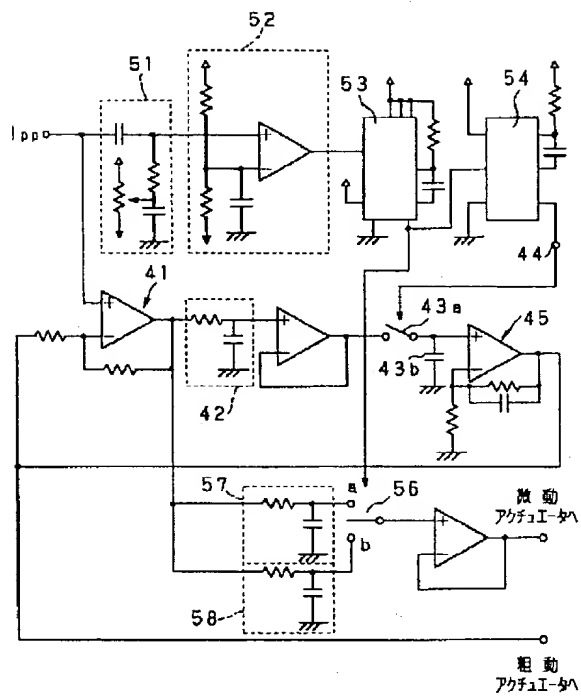
【図4】



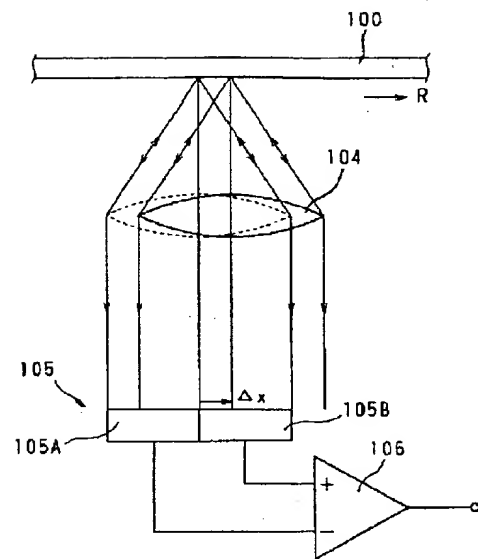
【図5】



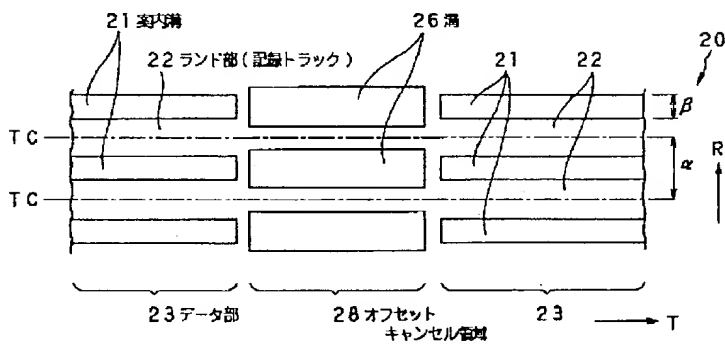
【図6】



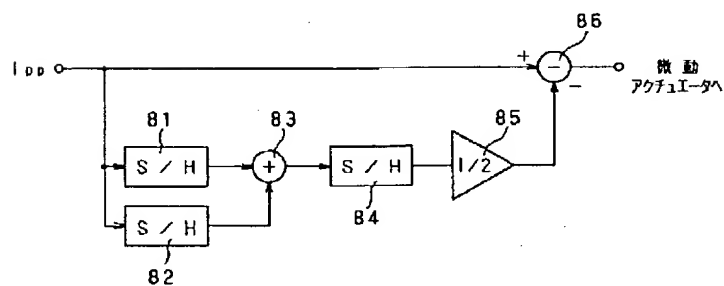
【図9】



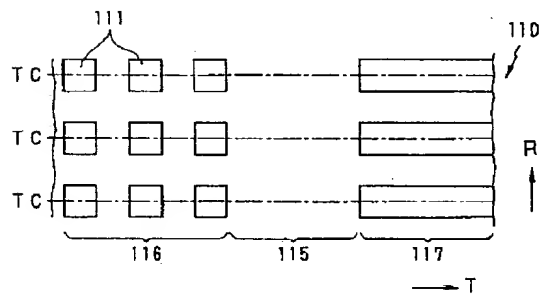
【図7】



【図8】



【図10】



【図11】

